

# 宇宙的詩篇：幾何

再過數個月就是微分幾何大師丘成桐院士的 70 歲生日。本期特別規劃專題「宇宙的詩篇：幾何」向丘先生致敬賀壽。除了專題，同時也有來自北京清華著名實驗物理學家薛其坤副校長的賀壽文章〈解決物理難題的數學大師〉。

幾何學是數學的一個研究形狀、大小、圖形在空間中相對位置與空間性質的基礎分枝領域，它在許多其他的領域如：藝術、建築、物理、以及數學其他的分枝等等都有應用。

第一篇是曼弗德的〈畢氏法則〉，以探索文獻的方式紀錄美索不達米亞、埃及、印度河流域及中國古文明，對闡述直角三角形邊長關係的畢氏定理之認識以及在建築與測量的應用。

幾何分析是結合了微分幾何與微分方程，由丘成桐與他的合作者及學生們所創建的幾何學科領域，對現今的代數幾何、偏微分方程、組合學、幾何影像、廣義相對論、弦論等等領域的研究，不但都有既深且遠的影響，而且仍以現在進行式的方式開枝散葉到更多的領域。又 1979 年在普林斯頓高等研究院舉辦的「幾何年」是幾何分析從萌芽到成熟的一年，當年許多參與的青年學者，時至今日都成了著名的幾何分析學家。專題的第二篇：丘成桐的〈我在普林斯頓高等研究院的經歷〉，講述的正是這段時間的故事。

研究最小曲面理論的歷史最早可以追溯到 18 世紀中葉，250 多年來不斷有新的觀點與工具的引進，是許多數學分枝領域匯集的學科。專題的第三篇是裴瑞茲的〈最小曲面的黃金年代〉，從回顧過往最小曲面理論的發展開始，到 2004 年由柯丁與米尼庫奇所發現的新幾何分析工具做了簡要的介紹，也提到了許多未解有待挑戰的問題。這正驗證了幾何分析是一門方興未艾的領域。

\* \* \*

「人工智慧」、「機器學習」、「深度學習」、「大數據」、「量子計算」……等等，這些近年來最火紅的

名詞背後，有許多大型數值計算的問題；如何能算得快又算得好，是最大的挑戰之一。許多的數值計算會採用線性逼近的方式，可以寫成線性代數方程組。這一期的 ICCM 思廉講座的選文是許進超的〈大型線性方程組解法〉，文中介紹了從古老的高斯消去法到現代的多層網格法，也演示如何以數學方法研發快速有效的計算方法，也有對電腦硬體與數學演算法的開發作比較與探討。

時枝正的〈將物理應用到數學〉是時枝教授在 2018 年 12 月台北數學月 ICCM 思廉講座的講稿，這篇文章從物理的角度切入示範了四個高中生與大學生都耳熟能詳的初級數學定理，徹底顛覆挑戰了由一般學校教育既定印象所得知的學習模式。讀者或可探索周遭日常生活中是否也有相似令人驚喜的將物理應用到數學的例子呢？

本期的 *QUANTA* 選文是〈弦論是否有暗能量容身之處？〉，介紹的是半年前根據弦論所推導出一條簡潔方程式決定哪些宇宙存在的意涵與爭議。

對基礎科學研究而言，經費、人力與社會的支持是非常重要的。在東京大學的卡弗里數物連攜宇宙研究機構（Kavli IPMU）就是個成功的範例。他山之石可以攻錯，值得我們省思。Kavli IPMU 是由日本政府倡議與美國卡弗里基金會贊助，廣泛的匯集了從純數學家與弦理論家到實驗粒子物理學家和觀測天文學家的研究人員，共處在一個真正多學科協作的環境中，目的是為了探尋宇宙中最深刻問題的答案。本期大栗博司的〈無用研究的有效性〉，是大栗教授的 Kavli IPMU 主任就職演說稿。

在西方文化中的「二元論」哲學，影響到了現代科學的邏輯思維，如畢達哥拉斯教派的精神與肉體、笛卡兒的「心物二元論」、甚或電腦世界的 0 與 1；但在東方文化中，似乎沒有很精確的區分。本期的「丘鎮英講座」選文：楊儒賓的〈假如朱子是位物理學家〉探討的是朱熹的物論。

最後本期我們載完悼念瑟斯頓（William P. Thurston）〈只有詠唱才能學會詠唱（下）〉。（編輯室）